tecnosintesi

45

Anno VI Gennaio 1970

Notiziario mensile
di informazioni
industriali
per i giornalisti

Spedizione in abbonamento postale gruppo III

tecnosintesi

Notiziario mensile di informazioni industriali per i giornalisti
a cura dell'Ufficio stampa della società Montecatini Edison

Anno VI n. 45
Gennaio 1970

Sommario

La scintigrafia: sicuro mezzo diagnostico . . . . . *pag.* 1

La dissalazione dell'acqua di mare nello stabilimento di Brindisi . . . . . " 7

I prodotti d'impiego invernale in frutticoltura . . . . . " 14

Iniziativa della Montecatini Edison per stimolare l'attività edilizia . . . . . " 18

Piccolo dizionario delle parole difficili: radioattivazione, semicondutture, texturizzazione, top, tintura a pigmento . . . . . " 26

. . . **Così nasce:** il polipropilene isotattico . . . . . " 31

Rubriche

30 giorni . . . . . " 40

Accordo di collaborazione sul piano della ricerca tra la Montecatini Edison e la Dorr-Oliver Inc. – La IME partecipa a Bucarest ad un convegno sull'elettronica – L'assemblea della Monteponi & Montevecchio

Attualità . . . . . " 43

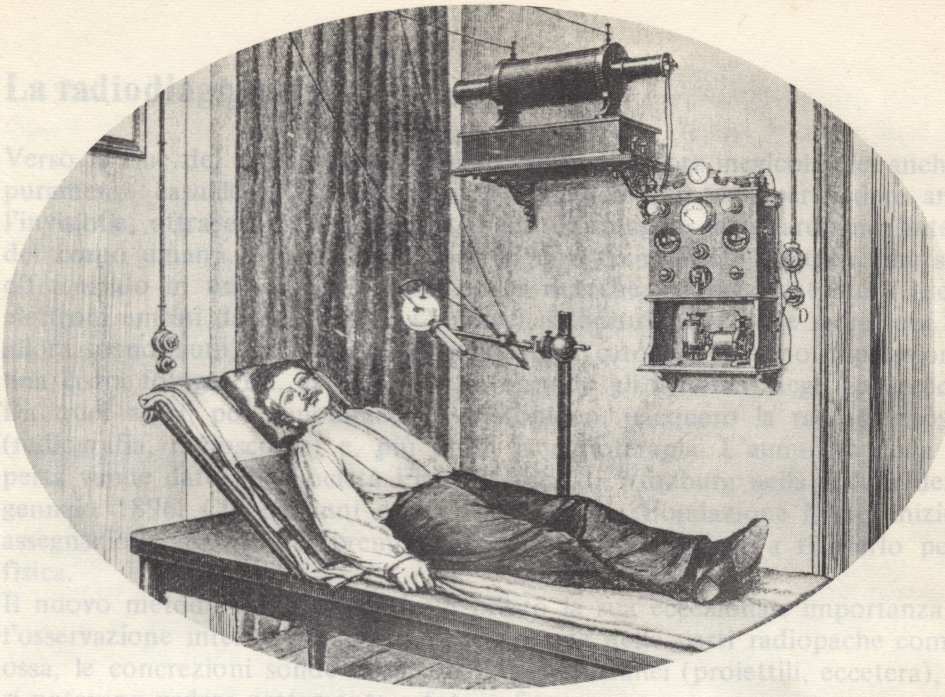
Alluminio Montecatini Edison per un moderno complesso ospedaliero – Vaschetta per lavatrice di polipropilene rinforzato

Ultime notizie . . . . . " 47

Monografie e note informative *(aggiornamento)* *(fuori testo)*

Documentazione fotografica *(aggiornamento)* *(fuori testo)*

Tecnosintesi è edito nelle lingue italiana, francese, inglese, russa e tedesca. Utilizzandone le notizie si farà cosa particolarmente gradita inviando due copie della pubblicazione a:
Società Montecatini Edison - Ufficio stampa - Piazzale Cadorna, 5 - 20123 Milano



Medicina

La scintigrafia: sicuro mezzo diagnostico

Guardare, ascoltare, toccare, costituiscono da 24 secoli, secondo l'insegnamento di Ippocrate, i metodi fondamentali di esame dell'ammalato per il rilievo e lo studio dei sintomi a scopo diagnostico (la percussione, introdotta nel 1761 dal medico austriaco Auenbrugger, può considerarsi una variante, un perfezionamento dell'ippocratico "toccare").

Questo esame fisico, che il medico effettua con il solo ausilio dei suoi sensi, è il punto di partenza della clinica e sarebbe superfluo rilevare la sua importanza, poiché senza una precisa diagnosi non si può applicare un'adeguata terapia, né formulare una prognosi.

Guardare, prima di tutto, ma non tutte le malattie si rivelano con sintomi vistosi, per cui le deduzioni dell'aspetto generale dell'ammalato dipendono spesso dalla sensibilità e dall'esperienza del medico: da ciò deriva la famosa locuzione "occhio clinico" che definisce, appunto, la capacità di riconoscere immediatamente uno stato morboso. Si tratta di una dote assai rara, dato che l'occhio umano ha i suoi limiti: l'osservazione diretta, infatti, non può spingersi oltre la superficie del corpo e le parti più esterne visibili delle sue cavità. A questa insufficienza si è rimediato in parte con l'endoscopia, che consiste nell'introdurre strumenti ottici negli organi cavi accessibili per via naturale: laringoscopio, gastroscopio, cistoscopio, colposcopio, eccetera.

Anche con questa tecnica, tuttavia, l'osservazione non può spingersi oltre la parete della cavità esplorata.

La radiodiagnostica

Verso la fine del secolo scorso una scoperta di valore incalcolabile, anche se puramente casuale, offrì all'occhio del medico il mezzo per vedere anche l'invisibile, attraverso corpi opachi, ossia di spingere lo sguardo nell'interno del corpo umano. Nel novembre del 1895 il fisico W.C. Röntgen, che stava effettuando in una camera oscura delle ricerche sui raggi catodici (fasci di elettroni emessi da un tubo di Crookes), si accorse che delle radiazioni fino allora sconosciute, prodotte dagli stessi raggi catodici, avevano impressionato una lastra fotografica, al buio e attraversando gli involucri degli apparecchi! Da quei raggi, poi denominati X o Röntgen, nacquero la radiodiagnostica (radiografia, radioscopia) e, più tardi, la radioterapia. L'annuncio della scoperta venne dato alla Società Fisico-Medica di Würzburg nella seduta del 23 gennaio 1896. Cinque anni dopo, nel 1901, la Fondazione Nobel iniziò le assegnazioni annuali dei premi e il Röntgen fu il primo a riceverlo per la fisica.

Il nuovo metodo diagnostico rivelò presto la sua eccezionale importanza per l'osservazione interna del corpo, specialmente delle parti radiopache come le ossa, le concrezioni solide o calcoli, i corpi estranei (proiettili, eccetera), che si potevano vedere nettamente e fotografare.

Per le parti molli radiotrasparenti, ad eccezione dei polmoni che risaltano abbastanza bene per contrasto naturale con le altre parti corporee, la radiodiagnostica ha progredito lentamente: anche con la radiografia, ma più ancora con la radioscopia, esse forniscono una sovrapposizione di immagini crepuscolari chiare e scure che solo in pochi casi un radiologo di affinata esperienza riesce ad interpretare.

Per alcuni di tali organi si è trovato il modo di rimediare, facendo ricorso all'introduzione di sostanze opacizzanti di contrasto, per esempio il solfato di bario per il canale digerente, iodio e olio di papaveri per i bronchi, altri composti iodati per le vie biliari e urinarie, sostanze gassose (aria, ossigeno, azoto) per le cavità degli organi addominali, eccetera.

La stessa tecnica operativa si è molto perfezionata col tempo, introducendo particolari metodi che cercano di ovviare con vari artifici alle difficoltà della scansione: stereoradiografia, teleradiografia, plesiografia, stratigrafia, seriografia, chimografia, radiografia mirata, eccetera. Nonostante questi grandi progressi, alcuni organi e visceri interni sfuggono ugualmente alla normale indagine radiologica perché non si possono distinguere dai tessuti contigui o si distinguono male. Questa lacuna è stata colmata da un nuovo ramo della radiodiagnostica basato sull'impiego degli isotopi radioattivi artificiali: la stratigrafia, grazie alla quale molte parti anatomiche praticamente invisibili alla radioscopia e radiografia vengono visualizzate e fotografate con notevole chiarezza e, quel che più conta, con una evidente indicazione del loro stato fisiologico o patologico.

Sebbene le prime esperienze sulla scintigrafia risalgano al 1951, cioè da quando i reattori nucleari cominciarono a rendere disponibili i radioisotopi, questo metodo diagnostico può considerarsi modernissimo perché solo negli ultimi anni si è perfezionato e diffuso.

L'attività della "Sorin"

Prima di procedere ad una sommaria descrizione della scintigrafia, è interessante rilevare che l'Italia si trova nelle condizioni più favorevoli per il suo sviluppo, perché non solo produce, ma fornisce anche agli altri paesi della Comunità Economica Europea i radioisotopi necessari. A questa particolare produzione attende la SORIN, Società Ricerche Impianti Nucleari di Saluggia (Vercelli), a compartecipazione paritetica Montecatini Edison e Fiat, costituita nel 1956.

Nel quadro della sua complessa attività, che comprende anche la fabbricazione di apparecchiature elettroniche per uso medico, hanno grande preminenza le ricerche e le produzioni attinenti al settore nucleare.

La SORIN, com'è noto, dispone di un reattore nucleare "Avogadro RS1" del tipo a piscina, alimentato da uranio 235 arricchito; la sua potenza, di 7 MW, lo classifica fra i reattori "per esperienze". Al reattore nucleare è legato un considerevole complesso di attività scientifiche e produttive. Queste ultime, in seguito alle intese che coordinano i programmi nucleari nell'ambito della CEE affinché ogni centro abbia una propria specializzazione, comprendono la produzione e la distribuzione di radioisotopi, molecole marcate e sorgenti radioattive. Perciò la SORIN produce e distribuisce, anche agli altri paesi, i radioisotopi artificiali per la scintigrafia.

I radioisotopi

Per quanti non abbiano sufficiente dimestichezza con l'argomento, gioverà qualche definizione. Si chiamano isotopi i nuclei atomici di uno stesso elemento chimico caratterizzati da differente massa. Con altre parole, gli isotopi si possono anche definire come specie atomiche che occupano la stessa casella nella classificazione periodica, che hanno lo stesso numero e la stessa disposizione di elettroni attorno al nucleo, che posseggono per conseguenza identiche proprietà chimiche, pur essendo caratterizzate da un diverso peso atomico.
L'atomo, come ormai tutti sanno, è costituito da tre tipi di particelle elementari: protoni, elettroni e neutroni.
Ogni elemento ha un suo numero atomico o numero di carica, che corrisponde al numero dei protoni (carica positiva) presenti nel suo nucleo atomico e al numero di elettroni (carica negativa) che girano attorno al nucleo stesso. Il numero atomico è il numero d'ordine dell'elemento nel sistema periodico.
La somma del numero dei protoni con quello dei neutroni fornisce il "numero di massa", che in cifre intere, perciò approssimativamente, corrisponde al peso atomico. Esempio: nel sistema periodico degli elementi l'ossigeno è classificato con numero atomico otto; il suo numero di massa è sedici. Questi due numeri si scrivono a sinistra del relativo simbolo, sopra quello di massa e sotto quello atomico, così $^{16}_{8}O$. Essi indicano che nel nucleo atomico dell'ossigeno vi sono otto protoni e otto neutroni.
In realtà l'ossigeno è costituito da una pleiade di tre isotopi: $^{16}_{8}O$ (99,757%), $^{17}_{8}O$ (0,039%), $^{18}_{8}O$ (0,204%), tutti con 8 protoni ma, rispettivamente, con 8, 9 e 10 neutroni.
Questi isotopi naturali sono stabili. In altri tre isotopi dell'ossigeno, precisamente $^{14}_{8}O$, $^{15}_{8}O$, $^{19}_{8}O$, gli otto protoni sono accompagnati da 6, 7 e 11 neutroni, nei primi due in difetto e nel terzo in eccesso rispetto agli isotopi stabili.
Sono condizioni di squilibrio che l'elemento non gradisce, per cui esso cerca di trasformarsi e di produrre nuclei più stabili per conseguire un nuovo stato di equilibrio.
Questa, in sostanza, è la causa della radioattività: per trasformarsi gli isotopi si disintegrano, con emissione di particelle corpuscolari (alfa, beta) e di radiazioni elettromagnetiche (gamma). In questo caso è necessario considerare due caratteristiche del radioisotopo: la natura delle radiazioni e il "periodo", cioè il tempo che la sostanza radioattiva impiega per ridursi alla metà (infatti la caratteristica si definisce anche periodo di dimezzamento).
Il periodo può variare da una frazione infinitesimale di secondo, come nel Torio C' 212 (secondi 3×10^{-7}), fino a 13,9 miliardi di anni nel Torio 232.
Per i tre isotopi radioattivi dell'ossigeno, assunti come esempio, le caratteristiche sono:

$^{14}_{8}O$ = radiazioni corpuscolari beta positive (elettroni positivi o positoni) e radiazioni elettromagnetiche gamma. Periodo: secondi 76,5.

$^{15}_{8}O$ = radiazioni beta positive. Periodo 126 secondi.

$^{19}_{8}O$ = radiazioni beta negative (negatoni) ed elettromagnetiche gamma. Periodo 29,4 secondi.

Gli isotopi artificiali

La maggior parte degli elementi è formata da un miscuglio o pleiade di isotopi stabili. Solo qualche diecina di isotopi è naturalmente radioattiva.
L'energia nucleare ha consentito di ottenere artificialmente i radioisotopi ed oggi infatti se ne producono varie centinaia.
Nei reattori nucleari come quello della SORIN il cosiddetto "nocciolo", che racchiude il combustibile, emette flussi di invisibili ma potenti neutroni. Se si collocano degli elementi vicino alla sorgente neutronica, essi ne subiscono il bombardamento e diventano radioattivi. Questo accade perché il bombardamento determina nei nuclei atomici l'aggiunta o la sottrazione di neutroni, perciò un cambiamento di massa e, soprattutto, uno squilibrio da cui derivano l'eccitazione e la instabilità dei nuclei stessi. Questi fenomeni, come già detto, si manifestano con l'emissione di particelle elementari e di una certa quantità di energia, cioè con la radioattività.
Esempio: il Cobalto esistente in natura è l'elemento stabile $^{59}_{27}Co$.
Mediante il bombardamento nel reattore nucleare di questo elemento si ottiene il radioisotopo $^{60}_{27}Co$, cioè Cobalto-60 con 33 neutroni, invece dei 32 presenti nel nucleo del Cobalto-60.
Una delle più importanti caratteristiche dei radioisotopi consiste nel fatto che mediante appositi apparecchi (detti contatori o rivelatori) se ne può rintracciare la presenza negli organismi e nelle sostanze, anche se vi si trovano in quantità estremamente piccole, perfino un miliardesimo di grammo. Fra i numerosi apparecchi rivelatori, uno dei più sensibili è il contatore a scintillazione. Non è possibile descriverne in dettaglio, in questa sede, il principio di funzionamento e la complessa costruzione. Ci si deve limitare ad un cenno sommario: le radiazioni emesse dal radioisotopo interagiscono col rivelatore costituito da sostanza "luminescente", producendovi lampi di luce di brevissima durata (scintillazioni), che ne segnano il passaggio e che si possono rivelare mediante una speciale "cellula" fotoelettrica. Questa "cellula" produce un impulso elettrico ad ogni scintillazione. Il contatore a scintillazione è l'apparecchio più comunemente usato per il metodo radiodiagnostico di cui si parla.

La scintigrafia

E' importante ripetere un concetto già espresso in principio. Gli isotopi di un elemento, naturali o artificiali, stabili o radioattivi che siano, differiscono solo per la massa ma posseggono tutti uguali proprietà chimiche: è un principio basilare per l'impiego dei radioisotopi in medicina. Farmaci contenenti, per esempio, ferro, o fosforo, o iodio, una volta introdotti nell'organismo vengono assorbiti, metabolizzati ed eliminati nello stesso modo, producendo identici effetti, tanto che i suddetti elementi siano stabili, quanto che siano radioattivi. Nessuna differenza, salvo che quelli radioattivi si possono seguire nei loro passaggi attraverso i tessuti ed i vari organi: anche dall'esterno, gli apparecchi rivelatori ne segnalano la presenza e l'ubicazione.
Per quanto concerne il sistema diagnostico della scintigrafia, la medicina trae profitto anche da un'altra caratteristica generica dei farmaci, precisamente la cosiddetta sede di azione o azione elettiva, che può considerarsi una forma di tropismo. Infatti l'azione farmacologica di molte sostanze si manifesta con particolare predilezione sopra determinati apparati o funzioni. Per esempio, lo iodio viene quasi completamente captato dalla ghiandola tiroide, che lo utilizza per la sintesi dell'ormone tiroideo; il ferro è attirato dai globuli rossi del sangue; il fosforo va a depositarsi nel midollo; il gallio nelle ossa, eccetera.
Inoltre, e questo è un particolare molto importante, si sa che tutti i tessuti in fase di rapido accrescimento sono particolarmente avidi di alcuni particolari elementi, come il fosforo. Nel caso di accrescimento patologico, per esempio di quello tumultuoso delle cellule tumorali, si registra un accumulo di fosforo nella sede del tumore.

Se i citati elementi sono radioattivi, essi possono segnalare la loro presenza nei rispettivi distretti.
Non tutti gli organi, però, posseggono l'attitudine ad assorbire i radioisotopi, e in tal caso si ricorre a particolari espedienti, che consistono nell'utilizzare come veicoli certe sostanze di cui si conoscono le funzioni metaboliche, quindi il loro percorso nell'organismo e il punto di arrivo: il capolinea, come se fossero, appunto, mezzi di trasporto. Per esempio: il fegato ed il pancreas sono interessati al metabolismo dei grassi. Ebbene, insieme a queste sostanze, come l'olio di oliva o altro grasso simile, vi si fa giungere anche il radioisotopo. In questo caso si parla di "molecole marcate", che praticamente vengono usate quasi sempre per facilitare la somministrazione della sostanza tracciante.
Da quanto esposto sopra, il procedimento diagnostico dovrebbe apparire sufficientemente chiaro. Al paziente da esaminare viene iniettato o in altro modo somministrato il radioisotopo adatto, nella preparazione più conveniente. Passato il tempo necessario affinché la sostanza raggiunga il distretto voluto, si può procedere alla rivelazione. Il radioisotopo, infatti, emette continuamente le sue radiazioni, che provocano nell'apparecchio rivelatore altrettante "scintillazioni" e queste vengono registrate sotto forma di impulsi elettrici, che vengono segnalati graficamente. Mediante l'esplorazione sistematica con il contatore a scintillazione della parte del corpo interessata, si ottiene la rappresentazione grafica – lo scintigramma – dell'organo o della parte di organo che ha captato e trattenuto il radioisotopo e dal quale provengono le radiazioni.
Un perfezionamento è costituito dalla scintigrafia a colori, nella quale i colori variano secondo l'intensità della radiazione ricevuta.
Un ulteriore perfezionamento è la cosiddetta camera a scintillazione (detta anche "camera gamma"), costituita da un contatore a scintillazione multipla di grandi dimensioni, capace di dare con grande rapidità una rappresentazione visuale o grafica della distribuzione di radioattività nell'organo in esame (ad esempio, sul video di un monitor).
In ogni modo, come si vede, il processo scintigrafico è molto diverso da quelli della radiodiagnostica comune, non fosse altro perché utilizza le radiazioni a rovescio: mentre nella radiografia e radioscopia le radiazioni provengono dall'esterno e sono dirette verso l'interno del corpo, nella scintigrafia avviene esattamente l'opposto.
Lo scintigramma è un disegno formato da tante piccole linee, quasi dei punti. Il disegno è assai regolare se riproduce un organo sano; è deformato, oppure con zone più o meno marcate, in condizioni patologiche. Inoltre, esso segnala l'eventuale presenza di formazioni neoplastiche.
I radioisotopi usati per la scintigrafia, oltre ad essere scelti opportunamente fra quelli a vita media breve e moderata energia di irradiazione gamma, vengono somministrati a dosi ridotte del tutto innocue per il paziente. Ciò del resto rientra nelle precauzioni ovvie di qualsiasi procedimento radiodiagnostico.

Enorme valore diagnostico

Riassumendo: la scintigrafia non solo visualizza parti del corpo interne, che sfuggono all'indagine radiologica usuale, ma segnala con grande evidenza molte condizioni patologiche. Del resto, il grandissimo valore diagnostico della scintigrafia è ormai universalmente riconosciuto.
Fra i radioisotopi prodotti dalla SORIN si segnalano:

$^{51}_{24}Cr$ – Cromo – Periodo: giorni 26,5

$^{99m}_{43}Tc$ – Tecnezio (elemento artificiale, fino al 1949 chiamato Masurio, ottenuto dal bombardamento del Molibdeno) – Periodo: ore 6.

$^{125}_{53}I$ – Iodio – Periodo: giorni 56.

$^{131}_{53}I$ – Iodio – Periodo: giorni 8.

$^{198}_{79}Au$ – Oro – Periodo: giorni 2,7.

$^{197}_{80}Hg$ – Mercurio – Periodo: ore 65.

$^{203}_{80}Hg$ – Mercurio – Periodo: giorni 46,8.

Dei radioisotopi elencati, soltanto l'oro viene somministrato tale e quale, in forma colloidale; tutti gli altri elementi radioattivi si usano come composti, oppure per marcare sostanze varie:

• Cromato di sodio (a base di Cromo 51) in soluzione acquosa, per la marcatura delle emazie (globuli rossi del sangue) e successivo scintigramma della milza.

• Pertecnetato – composto ossigenato del Tecnezio 99m, per la visualizzazione del cervello, della tiroide e delle ghiandole salivari.

• Ioduro di sodio, a base di Iodio 125, in soluzione acquosa, per la visualizzazione della tiroide.

• Bromomercuri-1-idrossi-2-propano – composto organo-mercuriale preparato con Mercurio 197.
Scintigramma della milza.

• Rosa Bengala – sale di sodio della tetracloro-tetraiodofluorescina. Iodurazione effettuata con Iodio 125.
Esplorazione funzionale del fegato, visualizzazione della cistifellea, rilevazione di tumori e ascessi epatici. (Come indica il nome, il Rosa Bengala è una sostanza colorante, ma questo non deve destar meraviglia, perché dai coloranti è nata, tra l'altro, la chemioterapia: il primo sulfamidico, per esempio, era un colorante rosso).

• Fibrinogeno – sostanza proteica (globuline) contenuta nel plasma sanguigno. Marcato con Iodio 131 (in alcuni casi con Iodio 125) si usa per la localizzazione di tumori maligni primitivi in diversi organi e distretti: cervello, scheletro, polmoni, addome. Inoltre: localizzazione precoce delle trombosi venose profonde.

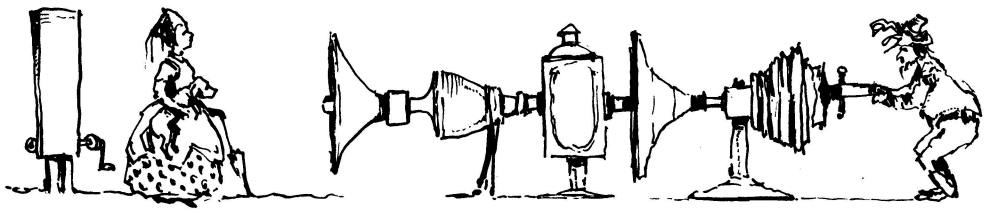
• Complesso albuminico iodurato con Iodio 131.
Visualizzazione degli organi del sistema reticolo-endoteliale, specialmente del fegato e della milza; visualizzazione dello stomaco e delle ghiandole salivari.

• Sieroalbumina umana, iodurata con Iodio 131.
Rilevazione di tumori cranici, scintigrafia delle cavità cardiache e delle zone vascolari adiacenti, scintigrafia degli spazi sottorachidiani (colonna vertebrale).

• Macroaggregati di sieroalbumina iodata con Iodio 131.
Diagnosi precoce delle embolie polmonari.

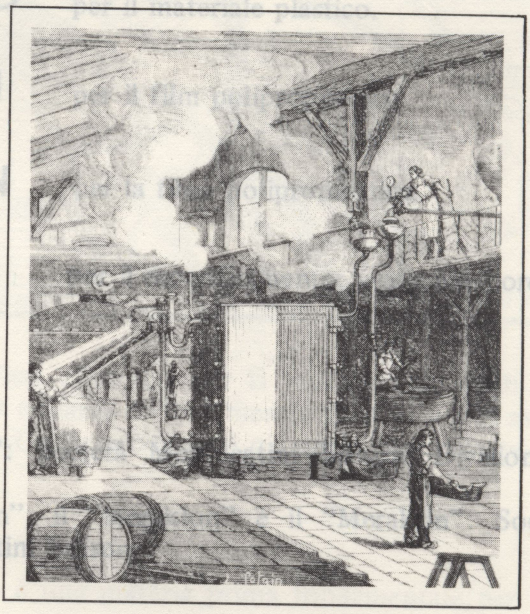
• Neohydrin (marchio di una specialità farmaceutica della Mallinckrodt) – Cloromercuri-3 metossi-2 propilurea, marcato con Mercurio 197 o Mercurio 203.
Visualizzazione del rene, rilevazione di tumori cerebrali.

• Colografin (marchio di una specialità farmaceutica Squibb). Sale di sodio della iodoipamide, marcato con Iodio 131.
Visualizzazione delle cavità cardiache. Rilevazione della cardiomegalia, del volume di liquido pericardiaco, dei tumori del mediastino.



...COSI' NASCE

IL POLIPROPILENE ISOTATTICO



Gruppo Montecatini Edison

Il prodotto

Il polipropilene isotattico

Polipropilene isotattico: polimero ottenuto dal propilene mediante un processo di polimerizzazione stereospecifica che conferisce al prodotto una struttura molecolare ordinata.

Il marchio

Il polipropilene isotattico è contraddistinto dai seguenti marchi:

Moplen per il materiale plastico.

MOPLEFAN per il film polipropilenico.

MERAKLON per la fibra polipropilenica.

MERAKRIN per il monofilamento, usato per cordami e reti.

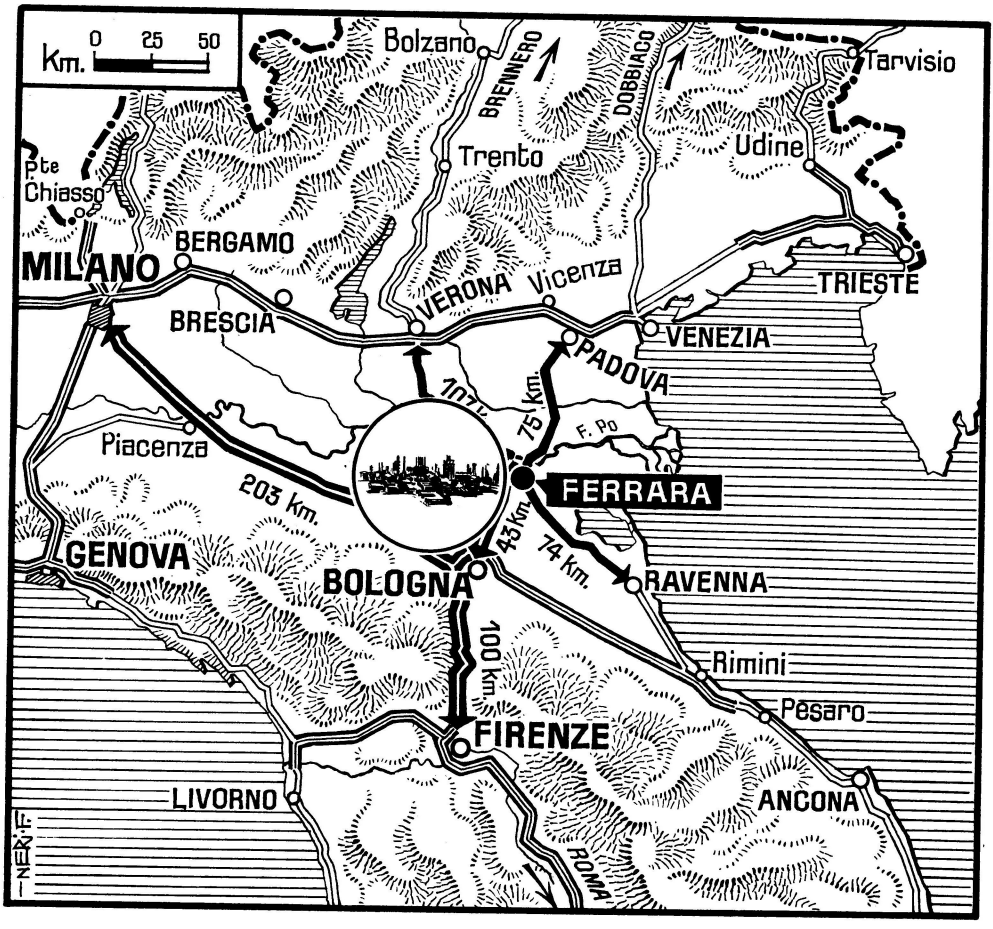
Il produttore

Per il "Moplen": Società Montecatini Edison, Divisione Petrolchimica e Resine, Milano.
Per il "Moplefan", il "Meraklon" e il "Merakrin": Società Polymer, del Gruppo Montecatini Edison.

Il luogo

Il Moplen è prodotto nello stabilimento di Ferrara che sorge nella zona industriale, a circa quattro chilometri a nord-ovest della città, servita da una rete idroviaria che la collega all'Adriatico. Quello di Ferrara è il primo complesso petrolchimico entrato in funzione in Italia (1950).
Produce annualmente: 40.000 tonnellate di polipropilene, 28.000 di polietilene, 30.000 di polistirolo, 8.000 di butadiene, 5.000 di elastomero etilene-propilene, 30.000 di ftalati e altri esteri, 32.000 di polietilentereftalato, 10.000 di isopropanolo, 12.000 di cloruro di etile, 18.000 di ossido e glicoli etilenici, oltre a taluni prodotti speciali in limitate quantità.
Gli impianti lavorano circa 400.000 tonnellate l'anno di benzina greggia e 100.000 di materie prime diverse, e consumano 270.000 tonnellate annue di combustibili, 360 milioni di chilovattore di energia elettrica, 62 milioni di metri cubi di acqua industriale.

Il movimento ferroviario che fa capo allo stabilimento ammonta a 4.300 vagoni l'anno, quello stradale a circa 17.000 automezzi, quello fluviale a circa 500 bettoline.



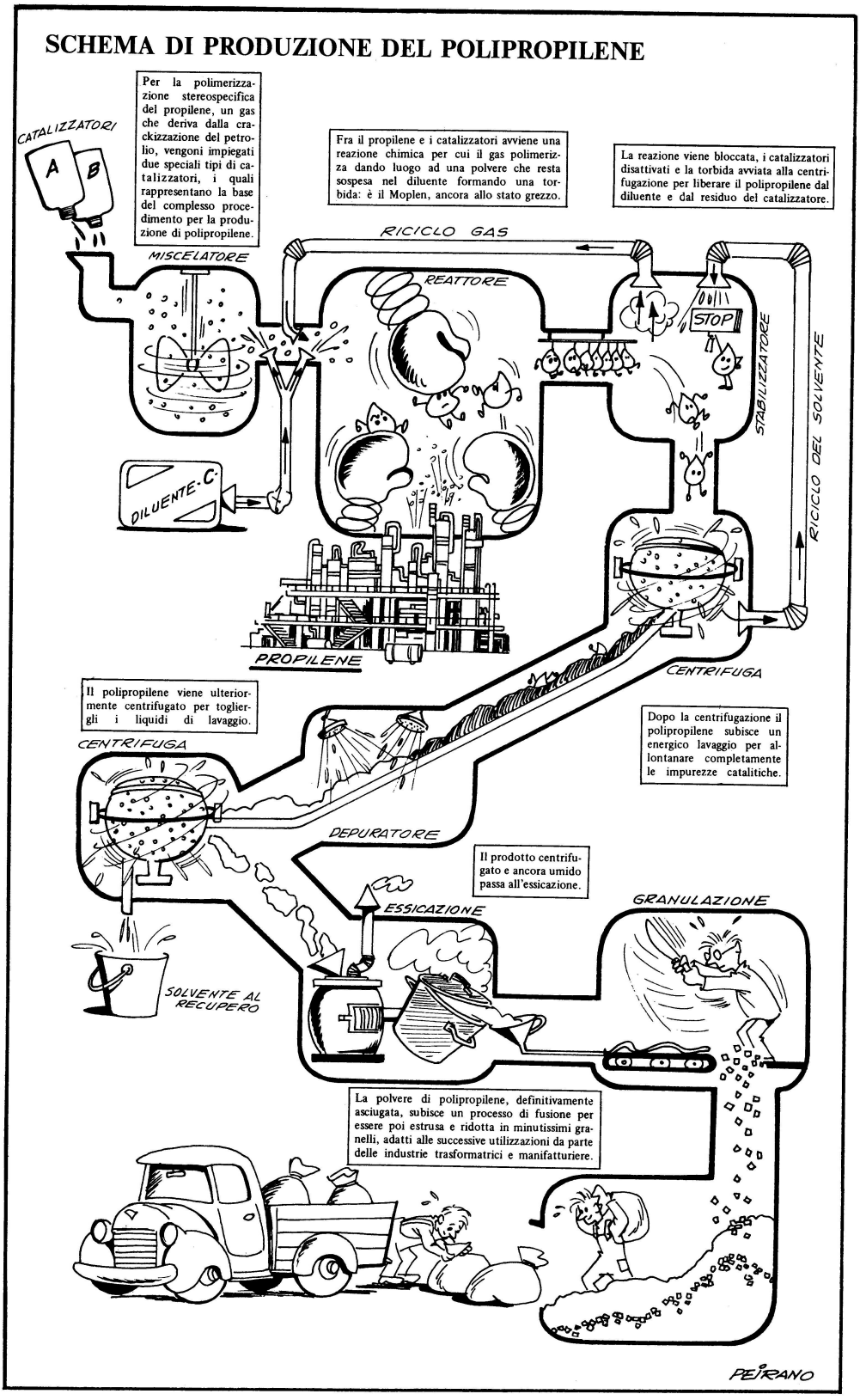
Gli investimenti fissi effettuati per la realizzazione degli impianti superano attualmente i 100 miliardi di lire, mentre sono in via di avanzata realizzazione vari ampliamenti delle produzioni più sopra menzionate.

Il processo

Il petrolio greggio è una materia prima fondamentale per l'industria chimica moderna, che da essa ricava una serie numerosissima di derivati. Fra questi c'è il polipropilene, il primo polimero prodotto industrialmente mediante il processo di polimerizzazione stereospecifica scoperto dal "premio Nobel" Giulio Natta e dai suoi collaboratori del Politecnico di Milano e della Montecatini Edison.

Tale procedimento, partendo da monomeri di tipo olefinico, permette di ottenere lunghe catene costituite da un grandissimo numero di unità monomeriche la cui configurazione spaziale può essere preordinata regolando le condizioni di polimerizzazione e il tipo di catalizzatore. Perciò, partendo da uno stesso monomero, è possibile ottenere polimeri stereoisomeri, che differiscono tra loro nella geometria molecolare, presentando caratteristiche sostanzialmente diverse. Nel caso della polimerizzazione del propilene, gas ricavato dal cracking di frazioni petrolifere, a seconda del tipo di catalizzatore impiegato e delle condizioni di polimerizzazione adottate, si possono ottenere tre tipi fondamentali di polimero: 1. polipropilene isotattico; 2. polipropilene sindiotattico; 3. polipropilene atattico.

Il Moplen è appunto un polipropilene isotattico il quale, grazie alla sua struttura molecolare ordinata, possiede proprietà tali da farlo considerare una resina termoplastica con prestazioni eccezionali. Il propilene da impiegare per la polimerizzazione del Moplen deve possedere un altissimo grado di purezza: un'importante fase dell'intero ciclo di produzione è la separazione del propilene dagli altri idrocarburi leggeri ottenuti dal cracking del petrolio grezzo.



Lo schema riportato illustra il processo Montecatini Edison per la produzione del Moplen mediante polimerizzazione catalitica del propilene monomero, in presenza di catalizzatori ottenuti per reazione di composti metallorganici con composti di metalli di transizione. Il polipropilene che proviene dall'ultimo stadio di centrifugazione viene essiccato, stabilizzato, estruso e granulato.

Licenze brevettuali concesse dalla Montecatini Edison nel campo del polipropilene

Produzione di polipropilene e derivati plastici

- Dow Chemical Co. (USA)
- E. I. Du Pont de Nemours & C. (USA)
- Esso Quimica S. A. (Argentina)
- Esso Chemical AB (Svezia, Norvegia, Danimarca)
- Hercules Incorporated (USA)
- I.C.I. (Regno Unito)
- Kuck Tae Chemical Co. Ltd. (Corea del Sud)
- Mitsubishi Petrochemical Co. Ltd. (Giappone)*
- Mitsui Toatsu Chemicals Inc. (Giappone)*
- Naphtachimie S.A. (Francia)
- Novamont Corp. (USA)*
- Paular S. A. (Spagna)*
- Petrochemie Schwechat AG (Austria)*
- Polymer S.p.A. (Italia)
- Rotterdamse Polyolefinen Maatschappij (Benelux)
- Shell Chemicals U. K. Limited (Regno Unito)
- Shell Oil Co. (USA)
- Shell Research Ltd. (Australia, Nuova Zelanda)
- Société Normande des Matières Plastiques (Francia)
- Sumitomo Chemical Co. (Giappone)*

Produzione di film di propilene

- Alusa (Cile)*
- Viplastic Chile (Cile)*
- Viplastic Perù (Perù)*
- Viplastic SACI (Argentina)*

Produzione di fibre polipropileniche

- COPET S. A. (Esso Group) (Argentina)
- Dow Chemical Co. (USA)
- E.I. Du Pont de Nemours (USA)
- Hercules Incorporated (USA)
- I.C.I. (Regno Unito)
- Manufactures Réunies de St.-Chamond (Francia)
- Mitsubishi Rayon Company (Giappone)*
- Novamont Corp. (USA)
- Paular S.A. (Spagna)*
- Petrochemie Schwechat AG (Austria)
- Polymer S.p.A. (Italia)
- Rhodiacéta S. A. (Francia)
- Shell Oil Co. (USA)
- Toyo Rayon Company (Giappone)*
- Toyo Spinning Company (Giappone)*

* *Le società indicate con asterisco operano, oltre che con brevetti, anche con procedimenti sviluppati dalla Montecatini Edison.*

Oltre che come plastomero contraddistinto con il nome commerciale di Moplen, il polipropilene viene impiegato con successo anche sotto forma di film (Moplefan), fibra (Meraklon), monofilamento (Merakrin).

Le proprietà del Moplen

Il polipropilene isotattico è un polimero termoplastico inodoro, traslucido allo stato naturale e colorabile in numerosissime tinte. Con un peso specifico di 0,90, è il più leggero dei termoplastici in commercio.
Le sue proprietà fisiche dipendono dal grado di isotatticità, dal peso molecolare, dall'orientamento e allineamento subito dalle molecole nel corso della lavorazione, dalle condizioni termiche a cui il materiale è sottoposto nella fase di trasformazione.
L'attitudine del polipropilene a subire un orientamento molto spinto viene sfruttata nella produzione di film piani che hanno una eccezionale resistenza alla trazione nel senso dell'orientamento e nella produzione di fibre tessili. Nella produzione di manufatti termoplastici, si cerca invece di evitare questo fenomeno per dare alla struttura dell'oggetto il massimo di omogeneità in qualsiasi piano direzionale.
Il polipropilene è un polimero dotato di buona resistenza alla trazione e di buona resistenza all'urto.
Da un confronto pratico con altri materiali plastici risulta che i manufatti di

polipropilene naturale hanno molte probabilità di essere un po' più resistenti all'urto, a temperatura ambiente, di quelli in polistirolo antiurto, con punte massime che raggiungono la resilienza delle poliamidi e del polietilene lineare. E' il più rigido fra i polimeri poliolefinici e raggiunge valori di rigidità flessionale anche del cinquanta per cento più alti dei più rigidi tra i tipi di polietilene lineare. Questo consente di ottenere manufatti altrettanto robusti, ma con spessori e pesi inferiori. La rigidità rimane sufficientemente elevata anche oltre i 100°C, al contrario della maggior parte dei polimeri termoplastici. In pratica si può dire che un oggetto di polipropilene di medie dimensioni, sollecitato solo dal proprio peso, mantiene la forma originale per tempi molto lunghi almeno fino alla temperatura di 150°C.
La durezza del polipropilene e la resistenza alla scalfittura superficiale sono paragonabili a quelle del polistirene antiurto e risultano nettamente superiori a quelle del polietilene lineare. Notevole la resistenza all'abrasione, variante naturalmente in rapporto alla temperatura.
Una peculiare proprietà del polipropilene, unica nel suo genere fra tutti i materiali conosciuti, è la eccezionale resistenza alle piegature ripetute, una volta che il materiale si sia snervato lungo l'asse originale di piegamento.
L'orientamento molecolare trasversale alla linea di piegamento lo rende insensibile alla cosiddetta rottura a fatica e consente la costruzione di vere e proprie cerniere che resistono a oltre dieci milioni di flessioni con angolo di 90 gradi e frequenza di una al secondo.
Il punto di fusione è relativamente elevato, come elevate sono le caratteristiche di isolamento termico.

Previsioni di consumo di polipropilene nel mondo

Paesi e loro associazioni	1968 t	1970 t	1975 t
C.E.E.	132.000	213.000	458.000
E.F.T.A.	91.000	152.000	325.000
Altri paesi Europa Occ.	11.000	20.000	51.000
Europa Orientale	30.000	70.000	223.000
Stati Uniti	335.000	483.000	914.000
America Latina	19.000	41.000	102.000
Giappone	122.000	183.000	366.000
Resto del Mondo	71.000	137.000	356.000
Totale	811.000	1.300.000	2.795.000

Come il polietilene, al quale assomiglia dal punto di vista elettrico, ha eccellenti caratteristiche dielettriche. Sia la costante dielettrica sia il fattore di dissipazione rimangono costanti su valori minimi, anche alle frequenze radio e TV.
Come tutti i polimeri, anche il polipropilene subisce l'invecchiamento ossidativo a caldo, perciò occorre proteggerlo con opportuni antiossidanti. Allo stato attuale vengono prodotti tipi in grado di resistere per molti anni all'invecchiamento termico intorno a 100°C. Il grado di stabilizzazione è più che sufficiente per la maggior parte delle applicazioni, in quanto solo rara-

mente le condizioni di esercizio richiedono temperature continuativamente superiori ai cento gradi centigradi.
Eccezionale è la resistenza del polipropilene agli agenti chimici. Solo gli acidi ossidanti, le soluzioni ossidanti concentrate, l'acido solforico fumante e gli alogeni gassosi, cioè cloro e fluoro, intaccano il polipropilene a temperatura ambiente. Resiste invece perfettamente, anche a 100°C, a qualsiasi soluzione salina, alcali o acido non ossidante. Non viene disciolto da alcun solvente organico fino ad almeno 100°C.
Il polipropilene risulta da tre a sei volte meno permeabile ai gas del polietilene a bassa densità e si avvicina molto al livello di impermeabilità del polietilene lineare. L'impermeabilità aumenta in maniera sensibile con il grado di orientamento molecolare subito durante la lavorazione.
Per quanto concerne la impermeabilità ai liquidi, esso costituisce un'ottima barriera a tutti i composti inorganici e organici che non lo imbibiscono mentre ha un elevato coefficiente di permeabilità, per esempio agli idrocarburi aromatici e clorurati. Esistono tipi speciali di polipropilene resistenti al freddo, autoestinguenti ed espandibili.

Lavorazione e applicazioni

Il Moplen può essere lavorato con le normali tecniche di stampaggio e cioè: iniezione, estrusione, estrusione-soffiatura. Può essere colorato con i procedimenti in uso per le altre materie termoplastiche, formato sotto vuoto, saldato, lavorato all'utensile, incollato, stampato con inchiostri, verniciato. Si presta perciò a innumerevoli applicazioni nei più diversi settori industriali. Innanzitutto nella produzione di articoli casalinghi e igienico-sanitari, campo nel quale le caratteristiche peculiari del Moplen gli hanno consentito di vincere la concorrenza di altri prodotti già saldamente affermati. Tali caratteristiche sono soprattutto la leggerezza, la lucentezza, la rigidità, la varietà e brillantezza dei colori, la resistenza meccanica, l'eccellente inerzia chimica, la resistenza allo stress-cracking e la possibilità di essere impiegato a temperature superiori a 100°C. Non è possibile elencare gli innumerevoli articoli finora prodotti con il polipropilene, che vanno dalla catinella alla vasca da bagno, dal frigo portatile,al bicchiere, alla vasca per lavatrice.
Nel settore degli elettrodomestici il polipropilene si è rivelato un materiale eccezionalmente dotato per la realizzazione di componenti per lavatrici, lavastoviglie, macchine da caffè, lucidatrici, aspirapolvere, asciugacapelli, panieri portabiancheria, corpi per condizionatori d'aria, carcasse ed eliche per ventilatori, corpi per frullatori e macinacaffè, grattuge elettriche e via dicendo. Nell'industria dei giocattoli, una delle prime a impiegare le materie plastiche, il Moplen ha acquistato una posizione di grande rilievo in quanto offre possibilità di ottenere pezzi anche di grandi dimensioni con economia di costi, elevata resistenza meccanica e ottimi risultati estetici. Si vedano a questo proposito le automobili, gli scooter, le imbarcazioni per bambini, le bambole e innumerevoli altre applicazioni.
Il polipropilene è un materiale atossico e può essere perciò adottato in tutti i tipi di imballaggio, compresi quelli per generi alimentari e per medicinali. Un vasto campo di impiego nel settore imballaggio è quello delle cassette per il trasporto della frutta e delle bottiglie, delle gabbie per polli, dei contenitori per uso industriale.
Tubazioni per l'industria chimica e per il trasporto di acque termali sono realizzate con piena soddisfazione impiegando polipropilene. Usando lastre di Moplen si costruiscono rivestimenti interni anticorrosivi di vasche e tine di reazione. Barre e blocchi lavorati all'utensile sono adottati in numerose applicazioni tecniche.
In grande sviluppo sono i componenti e pezzi tecnici per l'industria automobilistica; calotte per spinterogeno, carcasse per accumulatori, filtri dell'aria, tubi per il convogliamento dell'aria, pedali per acceleratore e molti altri.

Anche l'industria tessile ha tratto profitto dall'introduzione del polipropilene che viene usato per coni, rocche, pettini, cops, articoli per bagni di tintura. Le proprietà elettriche del Moplen gli hanno dischiuso grandi possibilità di applicazione nell'industria elettrica, elettronica e radio-TV.
Si usa per la fabbricazione di schermi e supporti isolanti per elettronica e radiotelevisione, guaine per cavi, mobiletti per radioricevitori e registratori, particolarmente apprezzati per l'assenza di risonanza del materiale, che non produce vibrazioni.
Centinaia di tonnellate di Moplen sono impiegate ogni anno per la produzione di tacchi e plantari per calzature femminili. Notissime sono le valigie stampate o formate sotto vuoto.
Si producono inoltre con il Moplen: reti estruse, copertine a cerniera integrale per legatoria, cerniere per mobili, bacinelle per ferri chirurgici, siringhe, dispositivi di segnaletica stradale, accessori per l'industria nautica, sedie, sgabelli, paralumi e altri oggetti di arredamento.

La produzione

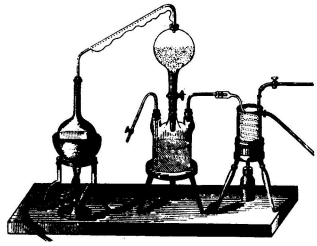
La Montecatini Edison iniziò per prima nel mondo una produzione industriale di polipropilene, nel 1956, seguita a breve distanza di tempo da altre società tedesche e statunitensi.

Breve cronologia dello sviluppo della petrolchimica e in particolare del polipropilene isotattico

- **1830** Reichenbach in Germania distilla il petrolio greggio, ricavandone frazioni volatili.
- **1850** J.W. Reynolds sottopone il fuselolo al processo di decomposizione pirogenica ed ottiene un idrocarburo gassoso C_3H_6 al quale dà il nome propilene.
- **1864** James Young ottiene il primo brevetto per un processo di cracking termico del petrolio greggio e la conseguente produzione di frazioni leggere.
- **1873** Léon Prunier polimerizza il propilene, ottenendo prodotti liquidi oleosi.
- **1913** M.W. Burton approfondisce il principio del cracking degli idrocarburi mediante l'azione di elevate temperature. Scissione di paraffine in olefine col processo di cracking termico del petrolio greggio.
- **1918** Nasce la petrolchimica. In una raffineria della Standard Oil Company, New Jersey, viene preparato l'alcool isopropilico dal propilene.
- **1930** Eugène Houdry perfeziona i sistemi di raffinazione del petrolio greggio, introducendo il processo di cracking catalitico.
- **1936** Fawcett, Gibson e Perry delle I.C.I. ottengono alti polimeri solidi dal trattamento dell'etilene a pressioni molto elevate: scoperta del polietilene a bassa densità.
- **1953** Il professor Karl Ziegler scopre la polimerizzazione dell'etilene con complessi catalitici metallorganici.
- **1954** Il prof. Giulio Natta e collaboratori scoprono i catalizzatori e i processi di polimerizzazione stereospecifica delle alfa-olefine. Definizione dei concetti relativi alla struttura dei polimeri stereoregolari e creazione di apposita nomenclatura. Preparazione del polipropilene isotattico (plastomero) e di copolimeri amorfi propilene-etilene (elastomeri).
- **1954 e segg.** Esperimenti di filatura e di stampaggio del polipropilene isotattico. Perfezionamento del processo produttivo, in particolare dei metodi di purificazione e stabilizzazione del polimero. Ricerche sui procedimenti di reticolazione del copolimero propilene-etilene.
- **1956** La Società Montecatini Edison inizia, nello stabilimento di Ferrara, la produzione del polipropilene isotattico Moplen.
- **1959** Inizia la produzione della fibra tessile polipropilenica Meraklon nello stabilimento di Terni della Società Polymer del Gruppo Montecatini Edison.
- **1960** Nello stabilimento di Ferrara della Montecatini Edison inizia la produzione del copolimero propilene-etilene (elastomero Dutral).

Nel 1960 la produzione mondiale di polipropilene era di circa 61.000 tonnellate.
Dal 1961 l'incremento produttivo mondiale è stato continuo e molto consistente, aumentando di sette volte; alla fine del 1968 la capacità mondiale è salita a 811.000 tonnellate.
Tuttavia questo quantitativo tutt'altro che trascurabile dovrebbe costituire

solo una tappa intermedia dello sviluppo, che si prevede molto superiore dal 1970 in poi.
Secondo una stima dei consumi futuri compiuta recentemente da un'industria britannica, la produzione di polipropilene è destinata ad un ulteriore sviluppo: 1.300.000 t nel 1970 e 2.800.000 t nel 1975.



tecnosintesi

Notiziario di informazioni industriali per i giornalisti a cura dell'Ufficio stampa della società Montecatini Edison

Direttore responsabile
Enrico Remondina

Collaboratori
Mario Parducci
Giulio Allievi, Judith Benzoni, Mario Bertani, Gaetano Campana, Antonio Casapieri, Leone Dogo, Enzo Galletti, Gigliola Magrini, Marcello Marani Tassinari, Renzo Marchelli, Flavio Mataloni, Franco Olivieri, Marco Picasso, Mario Righetti, Cesare Schiavi, Massimo Tardani, Gino Tramer.

Illustrazioni: Neri Fallani, Natale Fedeli, Marina Mari, Dario Mellone, Carlo Peirano, Umberto Sgarzi.
Segretaria di edizione: Mirella Porzia
Stampato da Grafiche G.V.

Le informazioni di Tecnosintesi possono essere liberamente utilizzate senza obbligo di citare la fonte. Le illustrazioni di cui sia indicata la disponibilità in calce ai testi verranno fornite gratuitamente su richiesta indirizzata alla Società Montecatini Edison, Ufficio stampa — Piazzale Cadorna n. 5 - 20123 Milano.

Pubblicazione mensile registrata presso il Tribunale di Milano il 23 dicembre 1963, n. 6445